

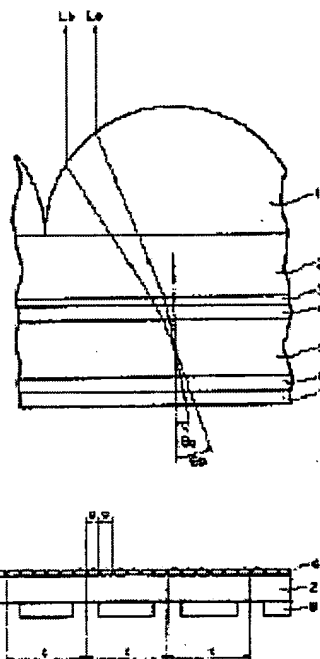
MEMBRANE ELECTROLUMINESCENCE (EL) DEVICE

Patent number: JP4192290
Publication date: 1992-07-10
Inventor: SHIMOYAMA HIROYUKI; others: 03
Applicant: SHARP CORP
Classification:
- International: H05B33/12
- european:
Application number: JP19900324616 19901126
Priority number(s):

Abstract of JP4192290

PURPOSE: To improve the drawing out efficiency to the outside and the luminous brightness observed from the outside by providing micro condenser lenses on the side drawing out the light generated by a luminous layer.

CONSTITUTION: By applying voltage to a transparent electrode 3 and a back electrode 7, a luminous layer 5 held between insulating membranes 4 and 6 is made to emit the light. And at the light drawing out side of a substrate 2, microlenses 1 are provided. By making the interface of each lens with the outer side in a hemispherical form, the lights L_a and L_b from the luminous layer 5 are drawn out to the outer side without making a total reflection at the interface, and they are made square to the surface of the substrate 2 by the focusing effect. As a result, the drawing out efficiency of the light can be improved compared with the conventional device, and the luminous brightness observed from the outside is improved remarkably. And by making the size c of each picture element an integral number times of the size of each lens 1, the height of the lenses 1 can be made lower, and the size of the outline can be reduced.



Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04192290
PUBLICATION DATE : 10-07-92

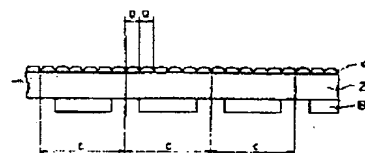
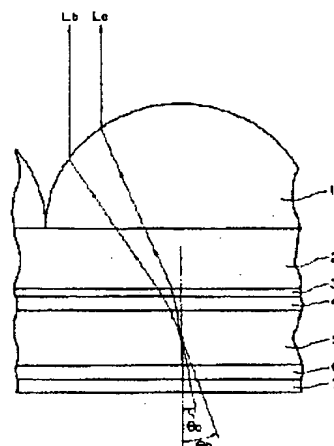
APPLICATION DATE : 26-11-90
APPLICATION NUMBER : 02324616

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : KISHISHITA HIROSHI;

INT.CL. : H05B 33/12 // F21V 5/04

TITLE : MEMBRANE
ELECTROLUMINESCENCE (EL)
DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the drawing out efficiency to the outside and the luminous brightness observed from the outside by providing micro condenser lenses on the side drawing out the light generated by a luminous layer.

CONSTITUTION: By applying voltage to a transparent electrode 3 and a back electrode 7, a luminous layer 5 held between insulating membranes 4 and 6 is made to emit the light. And at the light drawing out side of a substrate 2, microlenses 1 are provided. By making the interface of each lens with the outer side in a hemispherical form, the lights L_a and L_b from the luminous layer 5 are drawn out to the outer side without making a total reflection at the interface, and they are made square to the surface of the substrate 2 by the focusing effect. As a result, the drawing out efficiency of the light can be improved compared with the conventional device, and the luminous brightness observed from the outside is improved remarkably. And by making the size c of each picture element an integral number times of the size of each lens 1, the height of the lenses 1 can be made lower, and the size of the outline can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

ref. GLP N2-3244

⑫ 公開特許公報(A) 平4-192290

⑤ Int. Cl.⁵H 05 B 33/12
// F 21 V 5/04

識別記号

Z

庁内整理番号

8815-3K
2113-3K

⑬ 公開 平成4年(1992)7月10日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 薄膜EL装置

⑰ 特 願 平2-324616

⑱ 出 願 平2(1990)11月26日

⑲ 発 明 者 下 山 浩 幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 発 明 者 井 坂 欽 一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 発 明 者 猪 原 章 夫 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 発 明 者 岸 下 博 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑳ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

㉑ 代 理 人 弁理士 青山 葆 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜EL装置

2. 特許請求の範囲

(1) 対向する電極間に介設され、この電極に電圧を印加すると電界発光する発光層を有する薄膜EL装置において、

上記発光層が発生する光を取り出す側に集光用のマイクロレンズを備えることを特徴とする薄膜EL装置。

(2) 上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大きさと同等であることを特徴とする請求項1に記載の薄膜EL装置。

(3) 上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大きさ未満であり、上記画素の大きさが上記マイクロレンズの大きさの整数倍であることを特徴とする請求項1に記載の薄膜EL装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、電子機器の表示装置として用いられる薄膜EL装置に関する。

【従来の技術】

一般に、この種の薄膜EL装置としては、例えば第8図に示すような構造のものが知られている。この薄膜EL装置は、ガラス基板19上にITO(錫添加酸化インジウム)からなる帯状の透明電極20を間隔をおいて平行にパターン形成し、この上に酸化物 Al_2O_3 、 SiO_2 もしくは TiO_2 または窒化物 Si_3N_4 からなる第1の絶縁膜21を形成している。この上に、 ZnS または $ZnSe$ などからなる母材に発光中心としてMnを微量添加した組成を有する発光層22と、上記酸化物または窒化物からなる第2の絶縁膜23とを順に形成し、さらにこの上に、上記透明電極20と直交する方向にAlからなる帯状の背面電極24を間隔をおいて平行にパターン形成している。このようにして製造された薄膜EL装置は、透明電極20および背面電極24に選択的に電圧を印加することに

より両電極20, 24の間の発光層22をドット状に任意の組み合わせで発光させて、所望のドットマトリックス表示を行うことができる。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の薄膜EL装置では、発光層22が発生する等方的な光の大部分が、ガラス基板19, 透明電極20, 発光層22等の光学的界面における全反射により、上記薄膜EL装置の内部に閉じこめられ、光の取り出し効率が悪いという問題がある。このことを、以下詳細に説明する。まず、上記発光層22、絶縁膜21, 23、透明電極20、ガラス基板19の屈折率を夫々 n_e 、 n_i 、 n_d 、 n_g で表記すると、 $n_e > n_i, n_d, n_g > 1$ であることから、光の取り出し面の法線と全反射臨界角 θ 以上の角度をなす光は、全て全反射されて、上記薄膜EL装置の内部に閉じ込められる。ここで、上記全反射臨界角 θ はスネルの法則より、次式で与えられる。

$$\theta = \sin^{-1}(1/n_e)$$

つまり、上記発光層22内で立体角 4π で放射

を印加すると電界発光する発光層を有する薄膜EL装置において、上記発光層が発生する光を取り出す側に集光用のマイクロレンズを備えることを特徴としている。

また、上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大きさと同等であることが望ましい。

また、上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大きさ未満であり、上記画素の大きさが上記マイクロレンズの大きさの整数倍であることが望ましい。

【作用】

上記構成によれば、上記発光層によって発生され、上記マイクロレンズに入射する光は、外部との界面となる上記マイクロレンズの半球状の面に入射する。したがって、上記半球状の面上に上記光が達した点における法線と上記光が進行してきた方向とがなす角度すなわち上記外部との界面上に上記光が達した点における法線と上記光が進行してきた方向とがなす角度は上記マイクロレンズがな

された光のうち立体角 $4\pi(1 - \cos\theta)$ の分だけ光が取り出される。したがって、外部へ取り出すことができる光の発光強度すなわち外部発光強度 B_o と、発光層22が発生する光の発光強度すなわち内部発光強度 B_i との関係は、次式で与えられる。

$$B_o = \frac{4\pi(1 - \cos\theta)}{4\pi} B_i$$

ここで、上記発光層22が $ZnS:Mn$ (Mn を添加した ZnS)からなる場合には、上記発光層22の屈折率 $n_e \sim 2.3$ であるので、外部発光強度 $B_o \sim 0.0997 B_i$ となる。したがって、上記発光層22が発生する光の約10%の光だけしか、外部へ取り出せなくて、光の取り出し効率が悪いという問題があるのである。

そこで、本発明の目的は、光の取り出し効率を向上できる薄膜EL装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の薄膜EL装置は対向する電極間に介設され、この電極に電圧

い場合に較べて、小さくなるので、上記光は、上記界面で全反射することなく外部へ取り出される。したがって、この場合の外部発光強度 B_{o1} は、上記マイクロレンズ内に到達した光の発光強度 B_l に等しくなる。ここで、上記マイクロレンズの屈折率を n_l とし、上記発光層の屈折率を n_z とし、上記発光層が発生する光の発光強度を B_i とすると、上記外部発光強度 B_{o1} は、次式で求められる。

$$B_{o1} = B_l = \frac{4\pi(1 - \cos\theta_1)}{4\pi} B_i$$

ここで、全反射臨界角 $\theta_1 = \sin^{-1}(n_l/n_z)$ である。 $n_l > 1$ であるので、上記全反射臨界角 θ_1 は上記マイクロレンズがない場合の全反射臨界角 $\theta = \sin^{-1}(1/n_z)$ よりも大きい。このため、上記マイクロレンズがある場合の光の取り出し効率 $(1 - \cos\theta_1)$ は、上記マイクロレンズがない場合の光り取り出し効率 $(1 - \cos\theta)$ よりも大きくなるのである。このことを、第1図と第7図を参照しながら説明する。

従来例では第7図に示すように、垂直軸と角度

θ_a をなす光 L_a と垂直な角度 θ_b をなす光 L_b とが、外部との界面に達すると、上記マイクロレンズがない場合の全反射臨界角 θ よりも小さい角度 θ_a をなす光 L_a は外部に取り出すことができるものの、上記全反射臨界角 θ よりも大きな角度 θ_b をなす光 L_b は上記界面で全反射して、薄膜EL装置内に閉じ込められるので、光の取り出し効率が悪い。これに対し、本発明によれば、第1図に示すように、光を取り出す側にマイクロレンズを設けているので、上記マイクロレンズの半球状の内面が外部との界面となる。したがって、発光層5からの光が外部との界面に達した点における法線と上記光が進行してきた方向とがなす角度が上記従来例より小さくなるので、垂直軸と角度 θ_b をなす光 L_b をも外部へ取り出せるようになって、光の取り出し効率が向上するのである。しかも、上記マイクロレンズ1の集光効果により、外部から見た発光輝度は大幅に向上する。

また、上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大

2の絶縁膜6を設けている。上記透明電極3の光を取り出す側の面にはガラス基板2を設けている。また、上記ガラス基板2の光を取り出す側の面には、マイクロレンズ1を設けている。また、上記実施例は、第2図に示すように、上記透明電極3と上記背面電極7により定義される画素が有する発光部8の大きさを d とし、上記画素の大きさを c としている。また、上記発光部8と発光部8との間のギャップの大きさを e としている。また、マイクロレンズ1の大きさ f を上記画素の大きさ c と等しくしている。したがって、上記画素1個に対して上記マイクロレンズ1が1個だけ対応するので、外部からは、上記発光部8は拡大されて見える。したがって、上記発光部8の大きさ d を縮小することができて、消費電力を抑えることができる。

上記実施例は、上記透明電極3と上記背面電極7に電圧を印加して、上記発光層5を発光させる。そして、上記実施例は上記発光層5からの光を取り出す側にマイクロレンズ1を設けているので、

大きさと同等である。したがって、上記画素1個に対して上記マイクロレンズが1個だけ対応するので、外部からは、上記発光部は拡大されて見える。したがって、上記発光部の大きさを小さくできて、消費電力が抑えられる。

また、上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大きさ未満であり、上記画素の大きさが上記マイクロレンズの大きさの整数倍である場合には、上記マイクロレンズの高さを低くでき、外形寸法を小さくできる。

【実施例】

以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。

第1図に本発明の薄膜EL装置の第1の実施例の要部詳細図を示す。第1図に示すように、上記実施例は、透明電極3と背面電極7との間に発光層5を設けている。そして、上記透明電極3と上記発光層5の間には第1の絶縁膜4を設けている。また、上記背面電極7と上記発光層5の間には第

2の絶縁膜6を設けている。上記透明電極3の光を取り出す側の面にはガラス基板2を設けている。また、上記ガラス基板2の光を取り出す側の面には、マイクロレンズ1を設けている。また、上記実施例は、第2図に示すように、上記透明電極3と上記背面電極7により定義される画素が有する発光部8の大きさを d とし、上記画素の大きさを c としている。また、上記発光部8と発光部8との間のギャップの大きさを e としている。また、マイクロレンズ1の大きさ f を上記画素の大きさ c と等しくしている。したがって、上記画素1個に対して上記マイクロレンズ1が1個だけ対応するので、外部からは、上記発光部8は拡大されて見える。したがって、上記発光部8の大きさ d を縮小することができて、消費電力を抑えることができる。

上記第1の実施例のマイクロレンズの製造方法の一例を、第3図に示す。

第3図は、上記マイクロレンズの製造工程を(A)→(B)→(C)の順に示す断面図である。

(A) まず、アクリル樹脂のポリメチルメタアクリレートを、十分に洗浄したガラス基板2上に、均一な膜厚となるように塗布して、上記ポリメチ

ルメタアクリレートから膜31を形成する。

(B) 次に、上記膜31上に、図示しないフォトリソを塗布した後、露光、現像を行なう。更に、スパッタエッチング法により、上記フォトリソをマスクとして、上記ポリメチルメタアクリレートからなる膜31をエッチングした後、上記フォトリソを剥離することにより、上記膜31をエッチングパターン32に形成する。

(C) 次に、上記エッチングパターン32に対して、 $100^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲で加熱整形処理を行なうことにより、半球状のマイクロレンズ1を形成する。

上記ポリメチルメタアクリレートは、透明度、加工の容易性に優れ、ガラスの屈折率(約1.5)とほぼ同等の屈折率1.49を有するので、上記マイクロレンズ1とガラス基板2との界面での屈折および全反射がほとんどなく、マイクロレンズの材料として優れている。

次に、第2の実施例を第4図に示す。この実施例は、マイクロレンズの部分を除いて、前述の第

について重点的に説明する。

上記実施例は、第5図に示すように、画素の発光部8側にプラズマCVD法によって厚さ数1000Åから数 μm のSiN膜からなる保護膜55を成膜している。そして、上記保護膜55上に、前述の第1の実施例のマイクロレンズの製造方法に準じた方法でマイクロレンズ51を形成している。また、上記画素と上記マイクロレンズ51とは同じ大きさにしている。この実施例は、1mm程度の厚さを有するガラス基板側でなく、厚さ数1000Åから数 μm の保護膜55側にマイクロレンズ51を設けている。したがって、ガラス基板側にマイクロレンズを形成する場合に較べて発光部8に近接してマイクロレンズ51を配設でき、発光点からマイクロレンズに到達するまでの光の散乱を少なくできる。このため、特に光の取り出し効率を向上できて、外部から見た発光輝度を特に向上できる。

尚、この実施例では、画素の大きさとマイクロレンズの大きさを同じ大きさにしたが、画素の大

1の実施例と同一のもので、第1の実施例と同一部分には同一番号を付して、マイクロレンズの部分について重点的に説明する。

この実施例は、第4図に示すように、画素の大きさcはマイクロレンズ41の大きさgの6倍である。すなわち、 $c=6\times g$ であり、画素1個につき、 $6\times 3\times 6$ 個のマイクロレンズ41が対応することになる。したがって、この実施例では、上記マイクロレンズ41によって光の取り出し効率を向上できる上に、このマイクロレンズ41の高さを十分に低く抑えることができ、外形寸法を小さくできる。

尚、この実施例のマイクロレンズ41は、前述の第1の実施例のマイクロレンズ1の製造工程に準じた工程で製造できる。

次に、第3の実施例を第5図に示す。この実施例は発光部8側に保護膜55を介してマイクロレンズ51を設ける点のみが、前述の第1の実施例と異なる。したがって、第1の実施例と同一部分には同一番号を付して、第1の実施例と異なる点

きをマイクロレンズの整数倍としてもよい。

次に、第4の実施例を第6図(B)に示す。この実施例は、マイクロレンズの部分のみが前述の第1の実施例と異なる。したがって、第1の実施例と同一部分には同一番号を付して、マイクロレンズに関する部分を重点的に説明する。この実施例は、第6図(A)に示すように、ガラス基板2および発光部8を備えるEL素子66と、別工程であらかじめ作成したマイクロレンズアレイ61とを、第6図(B)に示すように、密着させて形成したものである。ここで、上記マイクロレンズアレイ61と上記EL素子66との間の部分に空気等の物質が介在すると、上記部分で光の屈折、全反射が発生して、光の取り出し効率が低下するので、上記マイクロレンズアレイ61と上記EL素子66との間にすきまができないように、上記マイクロレンズアレイ61と上記EL素子66とを完全に密着させた。上記実施例においても、第1の実施例と同様に、マイクロレンズアレイ61を設けたことにより光の取り出し効率が向上し、外部から

見た発光輝度が向上

【発明の効果】

以上の説明より明かなように、本発明の薄膜EL装置は、発光層が発生する光を取り出す側に集光用のマイクロレンズを備えているので、上記発光層によって発生され、上記マイクロレンズに入射する光は、外部との界面となる上記マイクロレンズの半球状の面に入射する。したがって、上記半球状の面上に上記光が達した点における法線と、上記光が進行してきた方向とがなす角度を、上記マイクロレンズがない場合に較べて小さくできる。このため、本発明によれば、上記発光層からの光が外部との界面で全反射することがなく、上記光の外部への取り出し効率および外部から見た発光輝度を向上できる。しかも、上記マイクロレンズの集光効果によって、上記発光輝度を著しく向上できる。

また、上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大きさと同等である場合には、上記画素1個に対し

て上記マイクロが1個だけ対応するので、外部からの上記発光部は拡大されて見える。したがって、上記発光部の大きさを小さくできて、消費電力を低減できる。

また、上記マイクロレンズの大きさは、上記発光層の発光する部分である発光部を含む画素の大きさ未満であり、上記画素の大きさが上記マイクロレンズの大きさの整数倍である場合には、上記マイクロレンズの高さを低くでき、外形寸法を小さくすることができる。

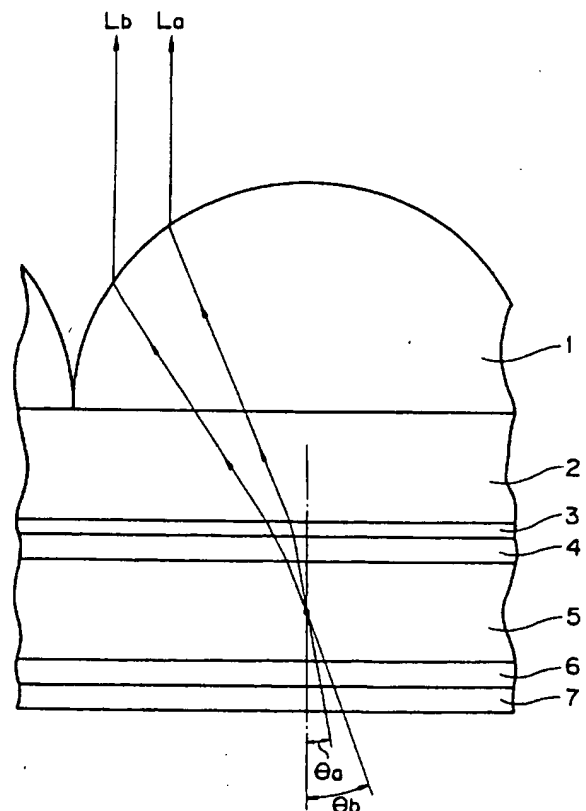
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の薄膜EL装置の第1の実施例の要部詳細図、第2図は上記第1の実施例の各部の寸法を示す断面図、第3図は上記第1の実施例のマイクロレンズの製造工程を説明する断面図、第4図は第2の実施例の各部の寸法を示す断面図、第5図は第3の実施例を示す断面図、第6図は第4の実施例を説明する断面図、第7図は従来の薄膜EL装置の要部詳細図、第8図は従来の薄膜EL装置の構造を説明する図である。

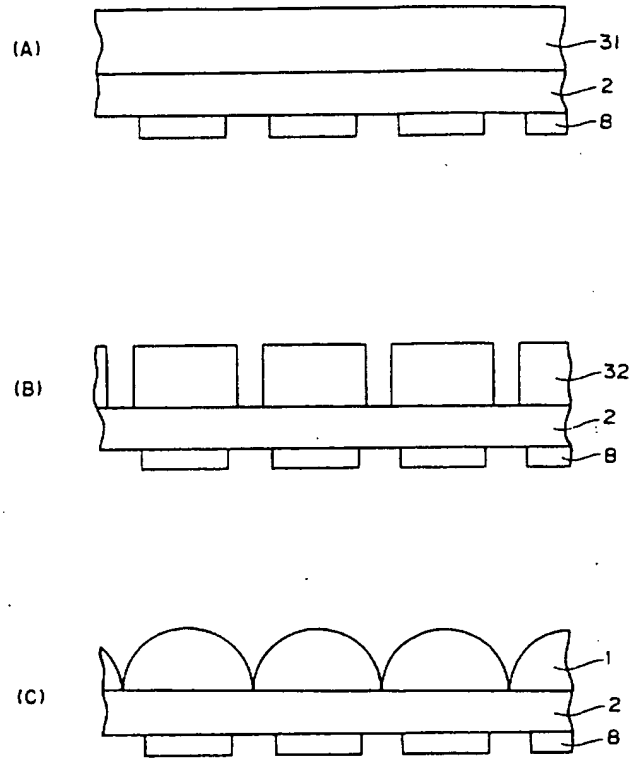
- 1, 4, 1, 5 1…マイクロレンズ、
- 2, 1 9…ガラス基板、3, 2 0…透明電極、
- 4, 6, 2 1, 2 3…絶縁膜、5, 2 2…発光層、
- 7, 2 4…背面電極、
- 6 1…マイクロレンズアレイ。

特 許 出 願 人 ・ シャ ー プ 株 式 会 社
代 理 人 弁 理 士 青 山 葆 ほか1名

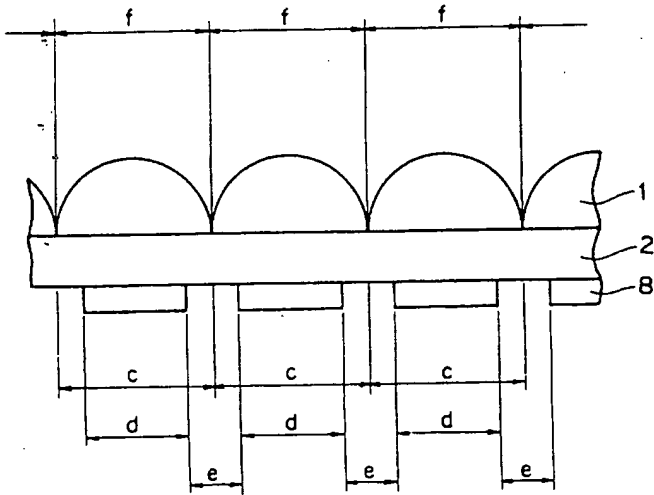
第 1 図



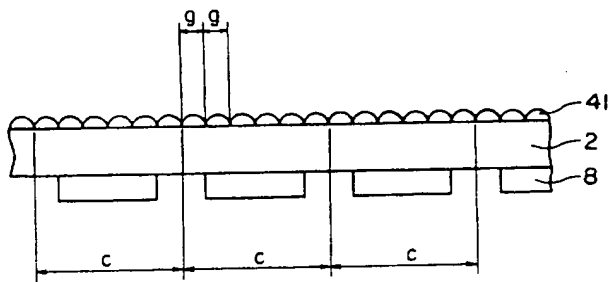
第 3 图



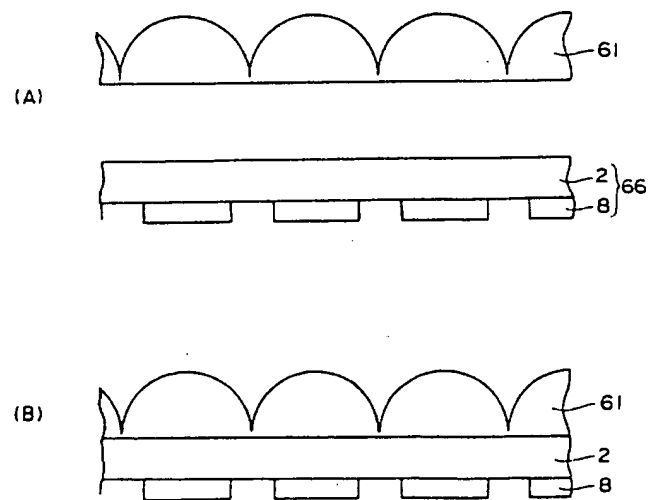
第 2 图



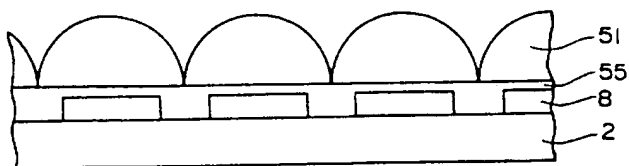
第 4 图



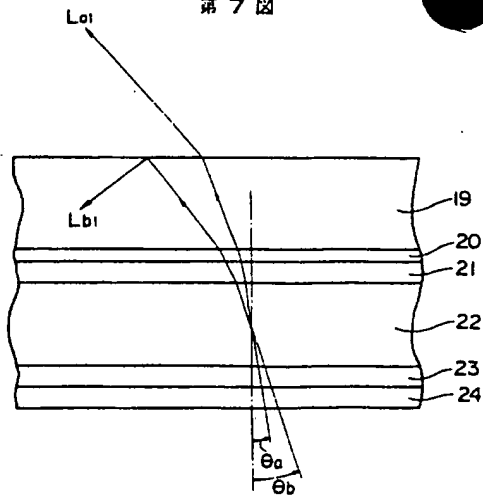
第 6 图



第 5 图



第7図



第8図

